

⑯ 公開特許公報 (A) 平1-302670

⑮ Int. Cl. 4

H 01 M 8/24
8/02

識別記号

庁内整理番号

R-7623-5H
R-7623-5H

⑯ 公開 平成1年(1989)12月6日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 燃料電池

⑯ 特 願 昭63-133072

⑯ 出 願 昭63(1988)5月30日

⑯ 発明者 塩田 久 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社
中央研究所内

⑯ 出願人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑯ 代理人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明細書

1. 発明の名称

燃料電池

2. 特許請求の範囲

電解質層を挟んで対向する一対の電極と、この両電極の上記電解質層と反対の側にガス不透過性分離板で囲繞され、それぞれ電気化学反応を起こす異なるガス流体を流通させる一対のガス流路とが多段に積層された燃料電池において、少なくとも一方のガス流路を、その両側を流れるガス流体に濃度差があるときは濃度拡散できる透過性部材で該ガス流路の流れ方向に沿つて区画した複数の区画流路、及び上記各々隣接する区画流路を流れるガス流体の流れが対向するように上記ガス流体を供給するガス供給手段を備えた燃料電池。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、燃料電池、特にその長寿命化に関するものである。

〔従来の技術〕

燃料電池として、リン酸型燃料電池（以下、PAFOと略す）を例にとり説明する。

第4図は、例えば「燃料電池設計技術」、サイエンスフォーラム社、P. 153、昭和62年発行」に示されている従来のPAFOの基本的な構成とガス流体の供給方法の原理を示す図である。図において、如は異なるガス流体が供給されて電気化学反応（以下、反応と呼ぶ）を起こす、燃料電池の基本単位を構成する単電池で、リン酸が含浸された多孔質体の電解質層 α を挟んで対向する一対の電極、すなわち、燃料電極 β と酸化剤電極 γ とで構成されている。 β は燃料電極 β で反応する水素を主成分とするメタン改質ガスなどの燃料ガスが供給される流れの方向を示し、 γ は酸化剤電極 γ で反応する酸化剤ガス、すなわち空気が供給される流れの方向を示し、両者の流れの方向は通常直交している。これらの両ガス流体は、それぞれの電極 β 、 γ で電解質層 α と反対の側にガス不透過性の分離板 δ でそれぞれ囲繞されたガス流路内を流通する。上記の単電池 α と分離板 δ とが多段

に積層されて燃料電池が構成されている。

このような燃料電池において、燃料ガス流体04は、燃料電池の一側面から供給され、燃料電極03で反応したのち反対側の側面から未反応水素や不活性ガスである CO_2 等が排出される。一方、酸化剤ガス流体05である空気は、燃料ガス流路と直交する側面から供給され、空気中の有効反応成分である酸素が酸化剤電極03で反応したのち反対側の側面から未反応酸素や反応生成物である水蒸気及び不活性ガスである窒素が排出される。このように、ガス流体の流れ方向はいずれも一方向である。従つて、いずれのガス流体においても、電池内で発電しているとき、すなわち、電気化学反応で起り電流が取り出されているときには、ガス流体の有効反応成分（燃料ガス流体では水素、空気流体では酸素）は、上流側では濃度が高く、下流になるにつれて濃度は低下する。このとき、既に有効反応ガスを全部使いきつて所定の出力を出したときが、反応ガスの利用率が100(%)である。この場合、下流側の反応ガス濃度は0(%)になる。

低くなる。

このように電池内の電流密度が不均一になつたときは、電池内部材が腐食する可能性が生じる。すなわち、腐食は、炭素及び水分が存在し、電極の電位が高ければ起こりやすくなる。ここで、炭素は電極に使用されているので充分に存在し、また水分は電池反応が進行すれば生成される。このとき、上述したように、電流密度が不均一になり、局所的に電流密度が低い箇所、特にともと高電位にある酸化剤（空気）電極03では、電位が充分に低下しなくて高電位に保たれたままになり、上述の腐食が起こる条件になることがある。実際にも電池内部材の腐食現象が発生している。

これに連連して、反応ガスの分布を均等にさせる手段として、特公昭58-22866号公報に記載されているガス流体供給方法がある。第5図は、その供給流路の一例を示す図である。ガス流体04は、入口導管(18a)から供給されて中央導管06で区画された流路の半部分を流通し、反対側の側面07でリターンしたのち残りの半部分を流通して出

ただし、実際的な運転では、この利用率は、空気の場合で60(%)程度、燃料ガスの場合で80(%)程度が一般的である。このとき、上流側から下流側へ至るまでのガス濃度は、酸素の場合で21(%)から約8(%)にまで、また燃料ガスの場合で約77(%)から約18(%)にまで低下する。

ところで、このような燃料電池においては、反応ガスの濃度が電圧を左右する要素の一つになる。すなわち、濃度が高い程、同一電流密度では電圧は高くなる。今、燃料電池の一平面内において、電流密度が均一であるとすれば、前述したように上流側と下流側との濃度差により、上流側の電圧の方が高くなろうとする。実際的には、上流側と下流側とは導電性の分離板08で電気的につながつてるので、平板内を電流が流れ、結果として電池平面内では電圧が均一になり、電流密度が不均一になる。すなわち、上流側では電圧を下げるよう、下流側では電圧を上げるように働くので、電流密度は上流側では高くなり下流側では低くなる。

口導管(18b)から排出される。さらに、分割数を増やして、例えば二往復させる供給流路にすることもできる。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来の燃料電池は、上記のように構成されていたので、ガス流体の流れ方向が一方向の場合には、反応ガス濃度が不均一になり腐食現象が発生し電池の寿命を損なうことがあつた。尚、ガス流体を反対側の側面でリターンさせるものでは、反応ガスの濃度が局所的に、特に隣接する入口部と出口部とでは不均一になるという課題があつた。

この発明は、かかる課題を解決するためになされたものであり、反応ガスの利用率を高めつつ腐食の可能性を回避して長寿命運転ができる燃料電池を得ることを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この発明に係る燃料電池は、電解質層を挟んで対向する一対の電極と、この両電極の上記電解質層と反対の側にガス不透過性分離板で囲繞され、それぞれ電気化学反応を起こす異なるガス流体を

流通させる一対のガス流路とが多段に積層された燃料電池で、少なくとも一方のガス流路を、その両側を流れるガス流体に濃度差があるときは濃度拡散できる透過性部材で該ガス流路の流れ方向に沿つて区画した複数の区画流路と、これら各々隣接する区画流路を流れるガス流体の流れが対向するように上記ガス流体を供給するガス供給手段を備えたものである。

〔作用〕

この発明においては、隣接する区画流路を対向して流れるガス流体が、透過性部材を介在して高濃度側から低濃度側へ透過して濃度拡散し、その反応ガス濃度を均一化する。

〔実施例〕

第1図は、この発明に係る一実施例の燃料電池において、ガス流体を供給するときに反応ガス濃度が均一化される動作を説明するための模式図である。簡単のため、同種のガス流体を一組対向させ、それぞれの供給側の反応ガス濃度が隣接する相手方の排気側のそれよりも高い場合で説明する。

スの利用率が高い運転においても、電流密度が局所的に低い領域は発生しなくなるので、電池構造部材の腐食の可能性を回避することができる。尚、このようにガス流体の流れを対向させるのは少なくとも一方のガス流体だけでもそのガス流体の濃度差が解消されるため電流密度のアンバランスは軽減されてくるが、さらに両者ともに行えればより効果的である。

第2図は、この発明に係る一実施例の燃料電池の基本単位である単電池とガス流路の断面を示す図であり、 a_1 ～ a_4 は前述のものと同様である。 b_1 は多孔質炭素などの透過性部材 c_1 で区画されたガス流体の区画流路であり、例えば第1図で左から右の方向に流れる流体 A の流路である。このような区画流路を区画する透過性部材 c_1 は、電極に形成しても、分離板に形成してもよく、あるいは電極と分離板とで挟持してもよい。 c_2 はガス流体が横方向へ漏れるのを防ぐサイドシール、 c_3 はこのガス流体と直交する他のガス流体の漏れを防ぐサイドシールである。このような単電池を多段積層

図において、 $(20a)$ は流体 A の供給側、 $(20b)$ は流体 A の排気側、 $(21a)$ は流体 B の供給側、 $(21b)$ は流体 B の排気側である。 c_1 は流体 A と流体 B を区画し、両流体 C 濃度差があるときは濃度拡散できる多孔質炭素などの透過性部材、 c_2 は流体 A の高濃度側(I)から流体 B の低濃度側(II)へ透過性部材 c_1 を介在して透過する濃度拡散流、 c_3 は流体 B の高濃度側(III)から流体 A の低濃度側(IV)へ同様に透過する濃度拡散流である。

さて、第1図のように流体 A と流体 B とをこれらの流れ方向が対向するように流して発電を行うとき、それぞれの流れの上流側と下流側とで反応ガスに濃度差が生じる。このとき、それぞれの高濃度域は相手方の低濃度域に隣接しているので透過性部材 c_1 を透過して濃度拡散流が流れ、互いの濃度差を解消するように働き、領域(I)と(II)及び領域(III)と(IV)の濃度は互いに接近し均一化されてくる。このようにして、反応ガス濃度の不均一さに基づく電流密度のアンバランスが解消されてその分布はなだらかになる。その結果、反応ガ

すれば、燃料電池スタックを構成できる。

次に、積層された燃料電池スタックでのガス流体の供給方法について説明する。第3図は、このガス流体供給流路の構成の一例を示す図である。図において、 d_1 は燃料電池スタック、 d_2 はガス流体供給用ヘッダであり、ヘッダ仕切り d_3 により区画流路毎に供給流路を分割している。 d_4 はその区画流路毎にガス流体を供給する配管、 d_5 は区画流路の流体で矢印の方向が流体の方向を表わしている。 $\text{A}_1, \text{A}_2, \text{A}_3$ は例えば燃料ガス流体の区画流路の流れ方向、 $\text{B}_1, \text{B}_2, \text{B}_3$ は空気ガス流体の区画流路の流れ方向であり、それぞれ隣接する区画流路ではその流れの方向が対向している。第3図では、ガス流路を区画流路に分割しているのは、両方のガス流体に適用している場合を例示しているが、少なくとも一方でもよく、またヘッダ仕切り d_3 による区画流路の分割数は三分割の場合を示しているが、任意数でよい。さらに、ヘッダへの配管の取り付け位置は、例えば区画流路 A_1 では、流入口は上方で流出口は下方であるが、ガス流体の流れ

方向が図示した矢印方向であれば、ヘッダの途中など任意のところでよい。

上記実施例では、リン酸型燃料電池(PAFO)の場合について説明したが、これに限らず溶融炭酸塩型燃料電池(MOFO)や固体酸化物電解質型燃料電池(SOFO)などの種々の燃料電池においても適用できることは言うまでもない。

(発明の効果)

この発明は、以上説明したとおり、電解質層を挟んで対向する一対の電極と、この両電極の上記電解質層と反対の側にガス不透過性分離板で囲繞され、それぞれ電気化学反応を起こす異なるガス流体を流通させる一対のガス流路とが多段に積層された燃料電池で、少なくとも一方のガス流路を、その両側を流れるガス流体に濃度差があるときは濃度拡散できる透過性部材で該ガス流路の流れ方向に沿つて区画した複数の区画流路と、これら各々隣接する区画流路を流れるガス流体の流れが対向するように上記ガス流体を供給するガス供給手段を備える構成にしたので、同種のガス流体の反

応ガス濃度が均一化され、反応ガスの利用率を高めつつ腐食の可能性を回避して長寿命運転ができる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

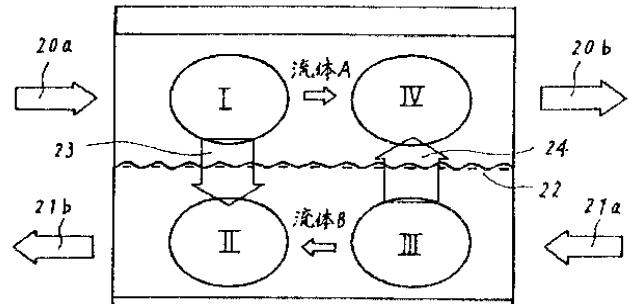
第1図はこの発明に係る一実施例の燃料電池でガス流体を供給するときにその反応ガス濃度が均一化される動作を説明するための模式図、第2図はこの発明に係る一実施例の燃料電池の基本単位である単電池とガス流路の断面を示す図、第3図はこの発明に係る一実施例の燃料電池のガス供給流路の構成の一例を示す図、第4図は従来の燃料電池の基本的な構成とガス流体の供給方法の原理を示す図、第5図は従来の燃料電池のガス供給流路の一例を示す図である。

図において、10は単電池、11は電解質層、12は電極、14はガス流体、15はガス不透過性分離板、16はガス流体の流れ方向、17は透過性部材、18は濃度拡散流、19は区画流路、(A₁)～(A₅)、(B₁)～(B₅)は区画流路の流れ方向である。

なお、各図中、同一符号は同一または相当部分を示す。

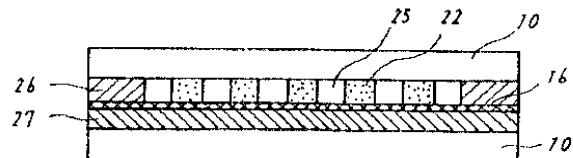
代理人 大 岩 増 雄

第1図



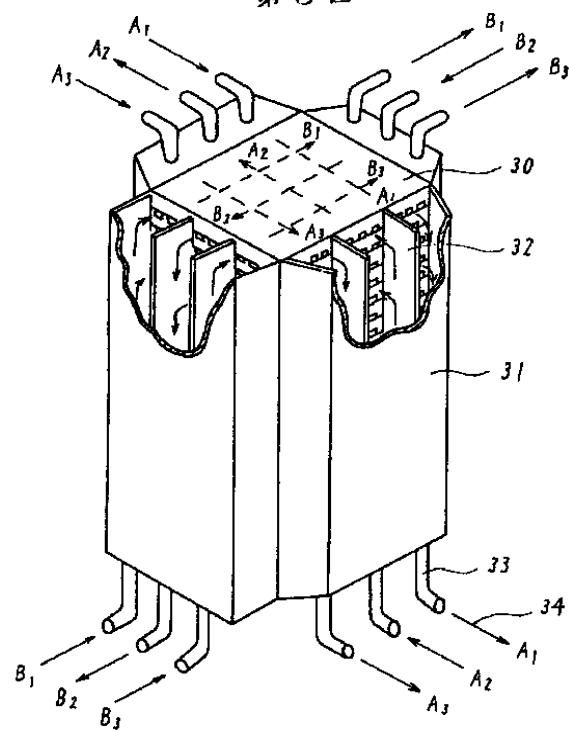
20, 21: ガス流体流れ方向
22: 透過性部材
23, 24: 濃度拡散流
(A₁)～(A₅), (B₁)～(B₅): 区画流路の流れ方向

第2図

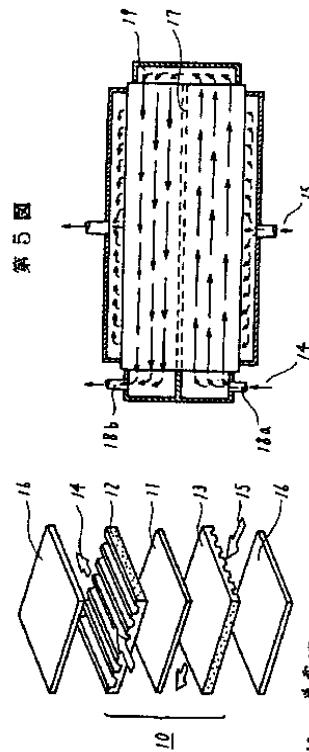


25: 区画流路

第3図



$A_1 \sim A_3$, $B_1 \sim B_3$: 断面流路の流れ方向

第4図
第5図

10 : 単電池
11 : 電解質層
12, 13 : 電極
14, 15 : 介入不透性分離板
16 : 介入不透性分離板

PAT-NO: JP401302670A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01302670 A
TITLE: FUEL CELL
PUBN-DATE: December 6, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY
SHIODA, HISASHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY
MITSUBISHI ELECTRIC CORP N/A

APPL-NO: JP63133072

APPL-DATE: May 30, 1988

INT-CL (IPC): H01M008/24 , H01M008/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent corrosion while the utilization rate of reaction gas is enhanced by supplying the gas fluid so that the flows of gas fluids are mating, which flow in partitioned flow paths partitioned alongside the flows of adjoining gas flow paths.

CONSTITUTION: The gas fluid is supplied so that the flows of gas fluids are mating, which flow in adjoining partitioned flow paths having a plurality of partitioned flow paths 25 partitioned alongside the flows of gas flow paths by a permeative member 22 capable of concentration diffusion when the gas fluids flowing on the two sides have difference in concentration. That is, a difference in concentration is generated in the reaction gas between the upstream and downstream of the flow when power generation is made by allowing the fluid A and fluid B to flow so that their flowing directions are opposite to each other. At this time, the high concentration region is adjoining to the low concentration region of the mating party, so that a concentration diffusion stream flows penetrating the permeative member 22 in such an action as to cancel the concentration difference,

and the concentration in the regions I, II approaches that in the regions III, IV to make them uniform. This eliminates generation of a locally low region of current density even under operation with high utilization rate of reaction gas, and corrosion of component members of cell is avoided.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio